

DOSSIER Dinosaures de Fumanya

Un recorregut per la preparació-restauració i replicat d'una de les primeres postes d'ous de dinosaure de Fumanya Sud

Sandra Val

En aquest article farem un recorregut pels treballs de preparació-restauració i replicat d'una posta d'ous de dinosaure, del Cretàcic Superior – Maastrichtiense- d'entre uns 65-70 milions d'anys, trobada a Fumanya Sud. Aquesta va ser trobada de manera fortuïta pel treball d'unes màquines durant el procés de restauració de l'antiga mina a cel obert.

El període al que pertany aquesta niada, final del Cretaci, en el Pirineu està representat per un conjunt de formacions d'origen costaner i netament continental que, cronològicament, inclouen els dos darrers estatges del Mesozoic: el Campànià i el Maastrichtià. En aquest tipus de formacions són relativament abundants les restes de vertebrats fòssils, sobretot de dinosaures. Durant els darrers 20 anys s'han descobert i estudiat un gran nombre de nous jaciments d'ous de dinosaures, posant de manifest la gran importància que té el Cretaci superior pirinenc en aquest tipus de restes fòssils. Tot i que els primers jaciments d'ous de dinosaures es van localitzar principalment en la comarca del Pallars Jussà; els darrers anys s'han fet importants troballes a la comarca de l'Alt Urgell, la Noguera i aquí al Berguedà.

Va ser durant l'estiu del 2000 i en un context important de rastres d'icnites (petjades fòssils) (Fig.1), rastres que ja van ser descoberts als anys 80, on va ser trobada aquesta niada, concretament



en el Coll de Fumanya, vora la seva pista d'accés. Aquest jaciment està comprès entre els termes municipals de Fígols i Vallcebre, ambdós pertanyents a la comarca del Berguedà.

La troballa d'aquest niada és un cas atípic d'extracció, no es pot considerar ni tan sols una extracció d'urgència, es tracta d'una troballa fortuïta fet per part dels treballadors de l'empresa Carbons Berga S.A., que restauraven l'antiga mina, i que es van trobar com es despenia la niada d'una de les parets de l'antiga explotació de carbons datats del final del cretaci de les fàcies garumnianes (Fig.2).

Aquest tipus d'extracció fortuïta va fer impossible la preservació del conjunt complet de la niada i a la vegada va provocar la destrucció d'una part de les closques dels ous que van quedar molt esmicolades per l'impacte que va patir la nada al desprendre's de la

paret. Així doncs, donada les circumstàncies de la seva descoberta, el seu estat de conservació no era massa bo i es va fer necessari realitzar un import treball de preparació-restauració del conjunt dels ous fòssils, per tal de permetre el seu bon estudi i la seva bona conservació futura.

La conservació de les restes fòssils i la seva importància

Per a la bona conservació de les restes fòssils és important tenir en compte quins són els diferents factors que poden causar el seu deteriorament. El tipus d'extracció que es faci, les mesures que es preguin ja en el camp, el seu trasllat i manipulació, el tipus de preparació-restauració que es realitzi i inclús les mesures que s'adoptin en els magatzems de les col·leccions seran claus en la bona conservació de les restes paleon-

Fig.1 – Antiga Explotació minera a cel obert de Fumanya l'any 2000

Fig.2 – Fumanya Sud on va ser trobada la posta d'ous de dinosaure.



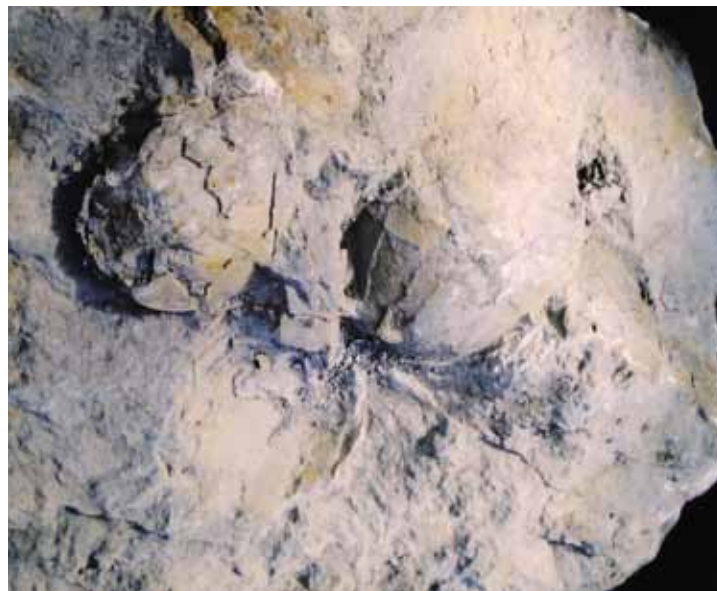


Fig.3 – Els grans blocs de la niada traslladats a la cantera per a ser desbastats.

Fig.4- Bloc amb dos dels ous de la posta inserits dins la matriu.

Fig. 5 – Bloc amb un ou de la posta inserit dins la matriu.

tològiques. Actualment, prima molt la conservació preventiva, per davant de les intervencions directes sobre els materials. Es considera que s'ha de fugir de l'aplicació indiscriminada de tractaments i productes sobre els materials a conservar. I és per aquest motiu que es dona més importància al control dels factors exògens de l'entorn on s'han trobat les restes i on s'emmagatzemen, evitant els canvis bruscos de les constant que han fet que les restes fòssils es conservin passats milions d'anys. Unes bones mesures de conservació minimitzaran en gran mesura les intervencions de restauració que s'hagin de realitzar sobre els materials. Però que cal tenir en compte per entendre quins són els mecanismes que permeten conservar una resta fòssil?

Mecanismes d'alteració dels fòssils en el jaciment: Totes les restes que trobem fòssils han estat sotmeses a processos d'alteració produïts després de la seva mort, durant el transport i sedimentació que pateixen posteriorment, durant l'enterrament (procés de fossilització) i després de la fossilització.

Una vegada enterrades les restes es sotmeten a l'acció fisico-química del nou medi on es troben. Si aquest és massa agressiu, mai arribaran a fossilitzar, però si el medi li és favorable, començaran a produir-se els processos químics que donaran lloc a la fossilització. Aquest procés es pot

resumir com una substitució molècula a molècula dels components orgànics de l'organisme per substàncies minerals, és per això que podem trobar conservats tant l'estructura interna com la seva morfologia i dimensions inicials.

Mecanismes d'alteració dels fòssils un cop extrets: Les restes fòssils, una vegada han estat extretes del medi on s'han conservat fossilitzades, i entren en contacte amb els factors exògens, o sigui els agents atmosfèrics i l'efecte del Sol, fa que es vegin sotmeses a canvis bruscos de la temperatura i la humitat en la que s'han conservades durant milions d'anys. És per tant, de vital importància, la preservació de les seves constants de T^a i humitat, evitant els canvis bruscs d'aquestes, per tal de garantir la seva bona conservació i evitar que es produeixin danys irreversibles en la resta fòssil.

En el cas de la posta d'ous de Fumanya Sud el seu estat de conservació era diferent, en funció de si van sortir individualitzats o si encara estaven inclosos dins de la seva matriu (sediment). Els ous individualitzats presentaven una mica més de deteriorament que la resta i en alguns dels casos estaven fragmentats. En el cas dels grans blocs, aquests van haver de ser desbastats, prèviament, en una cantera de la zona (Fig.-3), per poder ser traslladats al taller i el seu estat de conservació era més òptim.



Per a la bona conservació de les restes fòssils ha d'existir una bona metodologia de treball ja des del moment de la seva extracció i en aquest cas això no va poder ser possible. Tot i que es va realitzar un bon embolcall per al seu trasllat, per preservar al màxim el conjunt d'ous, els desperfectes ocasionats per l'impacte de la seva caiguda, en algun dels ous, van ser irreversibles.

El replicat de restes fòssils: Sovint, les restes fòssils que treballem són restes úniques i de gran valor científic. Vetllar per la seva bona conservació és primordial i una manera d'aconseguir-ho és amb

la realització de motlles i còpies dels originals, per al seu estudi i divulgació. La constant manipulació i trasllats que pateixen els originals fòssils fa que corrin riscos innecessaris, per tant, poder disposar de rèpliques fidedignes i d'alta resolució és una bona solució i alternativa que contribueix a la conservació futura dels originals.

En el cas de la posta de Fumanya Sud, un cop passats quasi 15 anys de la seva preparació-restauració, es va considerar oportú fer rèpliques dels ous per poder-ne fer un ús didàctic i expositiu, evitant així, posar en perill els originals que romanien tancats dins la col·lecció del museu.



Fig. 6 - Treball de separar el fòssil de la matriu amb escarpa i martell

Fig. 7 - Treball de separar el fòssil de la matriu amb micropunxó percutor

El treball de preparació-restauració en el laboratori:

La dificultat o no en la Preparació-restauració de les restes fòssils, sovint ve donada per la manca de mesures de conservació en el moment de la seva extracció. Tot i que a vegades, com en el cas dels ous de la posta trobada, també ve donada per la duresa de la matriu que les embolcalla.

La metodologia més habitual que es segueix en la preparació de restes fòssils és:

- Separació de la resta fòssil de la matriu.
- Neteja de la superfície del fòssil.
- Reconstrucció morfològica.
- Consolidació.

-Separació de la resta fòssil de la matriu. El conjunt de la niada d'ous trobada a Fumanya sud estava inclosa dins una matriu força dura, es tractava d'una marga amb una composició mineralògica aproximadament d'un 50% d'argiles i un 50% de Carbonat Càlcic (CaCO_3) (Fig.4-5).

Donada la seva duresa es va fer necessari de fer ús d'escarpes, punxons, martells i eines de tipus pneumàtic com els microcissells i els punxons micropercutors (Fig.6-7). Un cop individualitzat cadascun dels ous, sense que les closques es despreguessin es va procedir a la neteja de la seva superfície.

-Neteja de la superfície del fòssil.

La neteja de la superfície de les ous, o sigui de els seus closques, és una tasca important per tal de permetre la penetració posterior del consolidant i ajudar, d'aquesta manera, a la bona adhesió de les closques microfissurades. Així com també per a permetre un bon estudi de la seva microestructura i morfologia, factors que ajuden a determinar quina és l'espècie de dinosaure que els ha post. Per a la realització d'aquest estudi exhaustiu de la seva microestructura, tant superficial com en secció, es fa necessari l'ús del microscopi electrònic i s'utilitzen closques individualitzades.

Per a eliminar la matriu adherida a la superfície de les closques es van haver de buscar sistemes alternatius als tradicionalment utilitzats en la preparació paleontològica de la bibliografia consultada. Tradicionalment, sempre s'havia fet ús dels banys amb àcids per atacar matrius riques en CaCO_3 , però en aquest cas, aquest mètode posava en greu perill la integritat i conservació de la closca fòssil dels ous, ja que en la seva composició és principalment CaCO_3 .

AGENT DE NETEJA	PERCENTAGE SOLUCIÓ	RESULTATS
Àcid acètic (Fig-8)	15%	Destrucció total informació
Hidròxid potàssic (Fig-9)	100% amb escates	Alt nivell de neteja i òptima conservació
Hexametafosfat sòdic (Fig-10)	15%	Alt nivell de neteja i lleugera erosió de la superfície

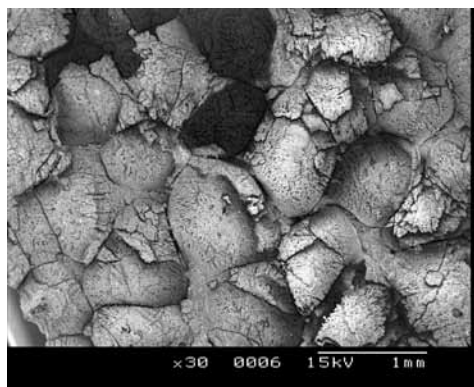


Fig. 8 - Foto del microscopi electrònic de la superfície de la closca amb la neteja feta amb Àcid acètic al 15%

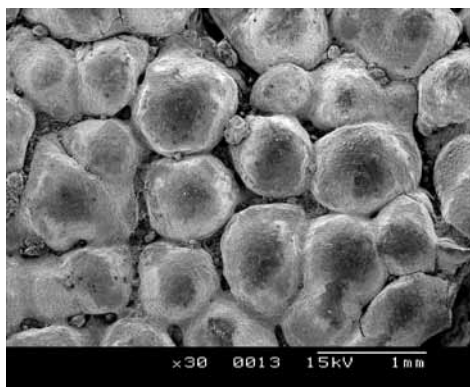


Fig. 9 - Foto del microscopi electrònic de la superfície de la closca amb la neteja feta amb Hidròxid potàssic amb escates

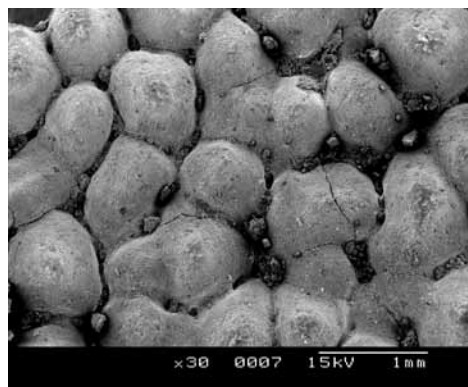


Fig. 10 - Foto del microscopi electrònic de la superfície de la closca amb la neteja feta amb Hexametafosfat sòdic al 15%



Fig. 11 – Aplicant apòsits de polpa de paper amb hexametfosfat sòdic al 10% sobre la superfície de les closques

Així doncs, es va considerar la possibilitat d'atacar la facció de la matriu no carbonàtica, utilitzant agents de neteja de tipus alcalí com el Hidròxid Potàssic (KOH), que dissoldria els silicat de les argiles. I la possibilitat de transformar el CaCO_3 en Carbonat Sòdic (Na_2CO_3), que si és soluble amb aigua, fent ús de l'Hexametfosfat sòdic (NaPO_3)₆. Cap d'aquest dos sistemes havien estat utilitzat en la preparació de closques d'ous de dinosaure i la posta de Fumanya Sud va ser pionera en aquest tipus de tractaments de neteja.

Els assajos de neteja, en les closques individualitzades, van ser fets amb l'ajut de banys d'ultrasons per accelerar el procés i

el nivell de neteja de es microestructures de les closques. I un cop contrastats els resultats obtinguts en els assajos realitzats (Fig.8-9-10) es va considerar que el que millor tractament de neteja era el realitzat amb (KOH).

Però per a realitzar la neteja dels ous sencers, es va desestimar l'ús de les escates de (KOH), donada la dificultat en la seva aplicació en una superfície corba com la de l'ou, i per l'alt nivell de residu que deixa, molt difícil d'eliminar sense l'ús de banys d'ultrasons. Per a bona conservació de les restes era molt important evitar que l'excés de residu pogués acabar produint recristal·litzacions en el interior de les closques i en la seva superfície d'aquestes. Així doncs, en aquest cas, es va decidir fer ús del (NaPO_3)₆ ja que s'havia observat que era molt més respectuós que l'àcid tradicionalment utilitzat, però a un percentatge inferior al que s'havia assajat, aquest cop del 10%, per tal de minimitzar els efectes de microabarsió superficials. El mètode d'aplicació va ser amb apòsits de polpa de paper aplicats sobre



Fig. 12 – Apòsits de polpa de paper actuant amb l'agent de neteja i amb l'aigua desionitzada per a neutralitzar i estabilitzar el tractament.

la superfície de les closques, per tal de fugir de la immersió total de l'ou durant el procés de neteja, evitant d'aquesta manera que es poguessin desprendre les closques (Fig.-11).

Per a finalitzar el procés de neteja es va procedir a l'eliminació i neutralització del producte de neteja aplicat, fent apòsits de polpa de paper amb aigua desionitzada, repetides vegades, fins arribar a un nivell de sals i pH idoni per garantir l'estabilitat i la bona conservació futura dels ous (Fig.-12). Que ara ja passats 17 anys de la seva restauració, podem dir que continuen tenint un estat de conservació impecables.

-Reconstrucció morfològica. La reconstrucció i adhesió de grans fragments es va fer amb un adhesiu epoxídica i per als petits fragments i closques despreses es va

fer ús d'un polímer sintètic, copolímer de metacrilat d'etil i acrilat de metil Paraloid® B-72 dissolt en acetona al 20%. És important garantir sempre la reversibilitat de qualsevol dels adhesius aplicats.

-Consolidació. Per acabar el procés de preparació-restauració de la posta d'ous, es va realitzar una consolidació final en cadascun dels ous amb el polímer sintètic Paraloid® B-72 dissolt en acetona a diferents percentatges, començant amb un 2%, seguit d'un 5% i una última aplicació al 10%, aplicat amb pinzell, comptagotes i agulles fines amb xeringues.

Per al seu emmagatzematge i transport es va elaborar una caixa de cartró lliure d'àcid, amb un encoixinat adaptat a cada una de les morfologies dels ous (Fig.-13). El tipus d'escuma que es va utilitzar, ara fa 17 anys, actualment ja no s'utilitza i es substitueix per escumes de polietilè més inerts i estables com són els Platatzotes® o Ethafoams® indicades per a la conservació dels béns patrimonials dins les col·leccions dels museus.

Fig. 14-15-16
Rèpliques dels tres ous més complerts de la posta.



El treball de replicat:

El replicat d'originals es fan per evitar la manipulació excessiva dels originals, principalment per part dels investigadors durant el seu estudi, factor a tenir en compte quan es tracta d'Holotips (restes fòssils úniques). Però també es fan còpies per a fer exposicions, encara que no hi ha massa cultura de donar el valor suficient a les còpies, la gent sovint encara prefereix veure els originals exposats, però la conservació del material sempre ha de prevaldre per sobre de cap altre interès, i quan les exposicions són itinerants, encara es fa necessari treballar amb còpies per evitar desperfectes que es puguin ocasionar pels successius trasllats dels originals.

L'ús didàctic que se'n pot fer de les rèpliques també és important ja que permet que els materials puguin ser manipulats per tot tipus de públics.

En els cas dels de Fumanya Sud es va considerar interessant replicar els ous més sencers de la posta. El procés es va iniciar amb una primera fase d'emmotllat dels original i el sistema de treball va ser la realització de motlles de dues cares, buscant fer la partició pel punt que permetés realitzar un millor desemmotllat posterior.

Les caixes rígides que es van realitzar en l'elaboració del motlle eren fetes amb escaiola. I la silicona que es va aplicar per aconseguir la reproducció fidedigne dels ous, va ser un elastòmer de silicona de condensació amb un vulcanitzat de 12 hores.

Abans de procedir a la colada de la silicona, sobre la superfície del fòssil, es van tapar molt bé tots els petits forats i esquerdes dels ous, fent una bona consolidació prèvia de la superfície, per tal d'evitar que la silicona s'escollés a l'interior dels ous i aquests es poguessin acabar trencant durant el procés de desemmotllat posterior.

Un cop realitzades les dues cares del motlle es va procedir a reomplir-lo amb una resina de poliuretà rígida d'alta resolució, amb un curat de 15 minuts. Finalment, obtenint així cadascu-



Fig. 13 - Ous ja restaurats dins la caixa d'emmagatzematge.

na de les rèpliques dels ous originals.

Per a finalitzar el procés de replicat calen fer els acabats pictòrics de les còpies, aquest procés és important i normalment les rèpliques estan fetes amb materials plàstics que tenen una difícil tècnica per pintar, i que sovint fan necessaris l'ús de pintures especials i l'ajud d'aerògrafs. Però en el cas de les rèpliques dels ous, es va optar per una bona solució d'inici, aplicant una primera impressió amb pigments minerals sobre de las membranes de silicona, aquests s'adheriran sobre el material plàstic de reproducció en estat líquid, donant-li una textura més mate i aspre a la superfície de la rèplica un cop endurida, que permetrà el bon treball pictòric posterior amb el pinzell.

La tècnica de pintat que es va aplicar va ser el de la brotxa seca amb l'ajut de la pols de talc i el betum de Judea, fins aconseguir les tonalitats dels ous originals fòssil (Fig.-14-15-16)

Agraïments

Vull agrair tot el suport rebut durant el procés de preparació dels ous, així com en la realització de les fotos al microscopi electrònic, per part dels paleontòlegs Dr. Àngel Galobart i Dr. Bernat Vila. Així com també a la directora del Museu de les mines de Cercs, Alba Boixader, per tot el seu suport i confiança dipositada en el treball tècnic realitzat pel nostre equip.

Bibliografia

ALBERDI, M. T. Excavaciones de vertebrados fósiles. Manual de colecta, preparación y conservación de macrofósiles para colecciones científicas. C. Diéguez (ed). Manuales Técnicos de Museología, nº4. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. 1994

DIÉGUEZ, C. Manual de colecta, preparación y conservación de macrofósiles para colecciones científicas. Manuales Técnicos de Museología, nº4. Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, 1994

DOMÈNECH, R. i MARTINELL, J. Intro-

ducción a los fósiles. Masson, S.A., Barcelona, 1996

GREEN, O. R. A. Manual of Practical Laboratory and Field Techniques in Palaeobiology. Kluwer Academic Publishers. London, 2001

JIMÉNEZ FUENTES, E. i MARTÍN DE JESÚS, S. Sobre las técnicas de excavación y sus variantes. Rev. Paleontología y Sociedad, Soc. Española de Paleontología. Dpto. Estratigrafía y paleontología. Universidad de Granada, 1992

LEIGGI, P. i MAY, P. Vertebrate Paleontological Techniques. Cambridge University Press, 1994

LÓPEZ, N. i TRUYOLS, J. Paleontología. Ed. Síntesis, 1994, p 336

MELÉNDEZ, B. Paleontología. Tomo 1. Editorial Paraninfo, 1970

OWEN R. GREEN - A Manual of Practical Laboratory and field techniques in paleobiology. Department of earth

STANFORTH, S. Environmental conservation. M.A. Thompson (ed). Manual of Curatorship. Butterworths. Londres, 1986

WILLIAMS, S.L. i HAWKS, C.A. History of preparation materials used for recent mammals specimens. H.H. Genoways, C. Jones & O.L. Rossolino (eds). Mammal collections Management. Texas Tech University Press. Lubbock, 1998

Sandra Val

Tècnica Superior en Conservació-
Restauració de Béns
Paleontològics i Arqueològics